

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ИЗОЛИРУЮЩИХ ПОДВЕСОК ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ 35 кВ

Троценко Е.А., доц., к.т.н., Коваль А.А., студент

НТУУ "КПИ", кафедра техники и электрофизики высоких напряжений

Введение. Гирлянды изоляторов составляют неотъемлемую часть всех линий электропередач и оказывают значительное влияние на их надёжную работу. Линейные подвесные фарфоровые и стеклянные изоляторы используются уже много лет. В последние годы увеличивается доля линейных подвесных полимерных изоляторов в связи с рядом их преимуществ. Одним из основных факторов, влияющих на электрические свойства изолирующих подвесок, является неравномерное распределение электрического поля. Поэтому тема данной статьи является актуальной. Численное моделирование распределения напряжённости и потенциала вдоль гирлянд фарфоровых изоляторов выполнено, например, в [1], вдоль гирлянд стеклянных изоляторов – в [2], вдоль полимерных изоляторов – в [3]. Моделирование имеет разные цели. С одной стороны может исследоваться влияние ряда факторов (например, конструкции опоры, защитной арматуры, загрязнения) на распределение поля [1, 2], а с другой стороны, само распределение поля является влияющим фактором (например, на старение изоляторов) [3]. Очевидно, что более точные значения напряжённости и потенциала для II- и V-образных подвесок могут быть получены только в 3D моделях. В то же время 2D модели обеспечивают достаточную инженерную точность для I-образных подвесок.

Цель работы. Моделирование и анализ распределения поля вдоль основных типов изоляторов, используемых в I-образных подвесках на линиях 35 кВ, как одних из наиболее протяжённых линиях Украины.

Предмет и результаты исследования. Было выполнено численное моделирование электрического поля изолирующих подвесок ЛЭП 35 кВ, состоящих из линейных подвесных фарфоровых, стеклянных и полимерных изоляторов. Фрагменты полученных картин поля приведены на рисунке 1. Результаты моделирования воспроизвели в числе прочих и общеизвестные факты. Например, что напряжение, приложенное к гирлянде изоляторов, распределяется неравномерно, и на разные изоляторы приходятся разные доли напряжения, что снижает напряжение начала короны и напряжение перекрытия гирлянды. В наиболее неблагоприятных условиях оказывается изолятор, ближайший к проводу. С другой стороны, учёт в моделях реальных геометрических размеров и физических свойств материалов разных элементов тарельчатых изоляторов, позволил определить, что независимо от количества изоляторов в гирлянде, наиболее напряжённым местом является цементная заделка возле стержня первого и последнего изоляторов гирлянды. На рисунках 1-а и 1-б это отчётливо видно по густоте линий равного потенциала.

Относительно полимерных изоляторов нужно отметить, что распределение поля у них более неравномерно, чем у гирлянд из нескольких фарфоровых или стеклянных изоляторов, из-за отсутствия промежуточных металлических

частей изоляторов, которые обеспечивают ступенчатое распределение поля. В результате концентрация напряженности поля у нижнего оконцевателя (рисунки 1-в, 1-г) может привести к коронному разряду и ускорить развитие некоторых видов повреждений.

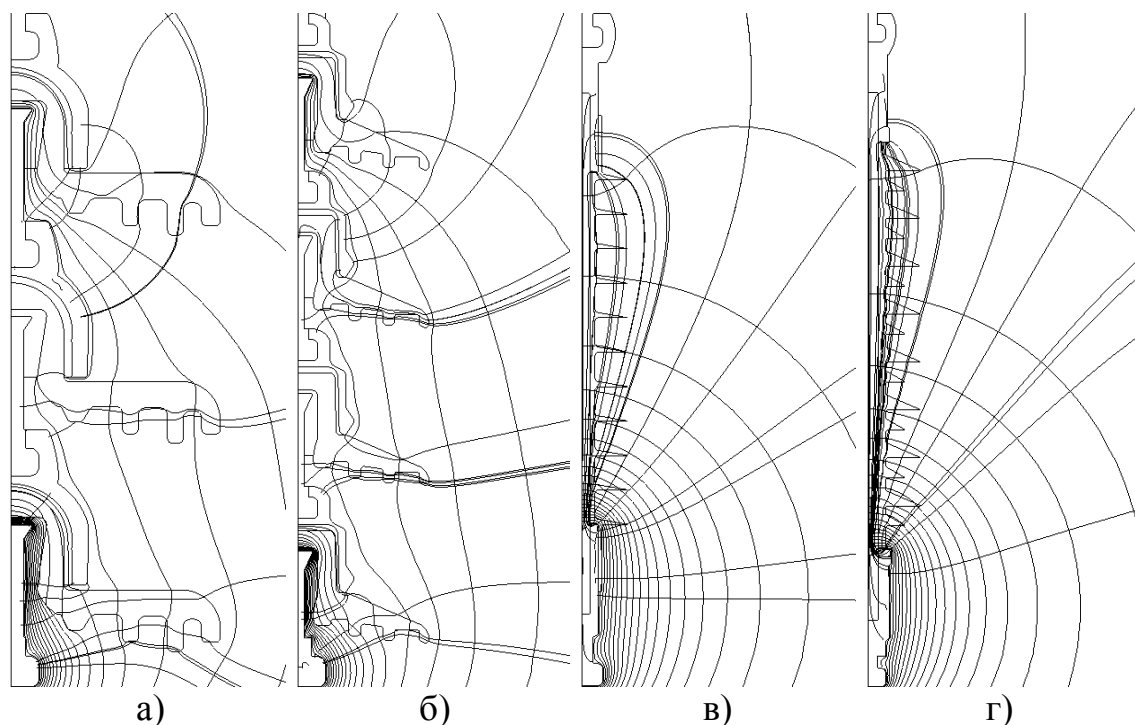


Рисунок 1 – Фрагменты картины поля изолирующих подвесок ЛЭП 35 кВ
а) гирлянда из 3-х изоляторов ПФ-70В; б) гирлянда из 4-х изоляторов ПС-40А;
в) полимерный изолятор ЛК 70/35-2; г) полимерный изолятор ЛК 70/35-4

Выводы: Проведено моделирование и сопоставление распределения поля вдоль изолирующих подвесок линий электропередач 35 кВ, состоящих из фарфоровых, стеклянных и полимерных изоляторов. Представленные модели были успешно апробированы и в дальнейшем могут использоваться для решения других задач, например, для определения влияния загрязнения поверхности изоляторов на электрическую прочность изолирующих подвесок.

Перечень ссылок

1. Daochun Huang, Zheng Zheng, Zhengfang Huang, Wang Guoli, Jiangjun Ruan, Peng Li. Calculation model simplification study for porcelain insulator string potential and grading ring surface electric field distribution of UHV AC transmission line // IEEE Conference on electrical insulation and dielectric phenomena (CEIDP). – 2013. – pp. 634-637.
2. Ilhan S., Ozdemir A., Jayaram S.H., Cherney E.A. Simulations of pollution and their effects on the electrical performance of glass suspension insulators // Annual report conference on electrical insulation and dielectric phenomena (CEIDP). – 2012. – pp. 803-806.
3. Youping Tu, Hui Zhang, Zhuo Xu, Jingjing Chen, Conghui Chen. Influences of electric field distribution along the string on the aging of composite insulators // IEEE Transactions on power delivery. – 2013. – Vol. 28. – No. 3. – pp. 1865-1871.